

# La Historia de la Tierra

## LO QUE NOS ENSEÑA ESTE CAPÍTULO

**L**A mayor parte de los cuerpos compuestos que se encuentran en el mundo pertenecen a tres grandes grupos, llamados respectivamente ácidos, álcalis y sales, cuya formación, si llegamos a comprenderla, nos dará la clave de la mayoría de los cambios químicos que se suelen producir, con la cual podremos averiguar igualmente cuáles son los cambios o reacciones posibles. En las páginas siguientes trataremos de dichos tres grupos. Resultará al principio algo árida y dificultosa su lectura; pero el asunto es de suma importancia, y nadie podrá preciar-se de poseer conocimientos químicos, si no ha estudiado cuestión tan fundamental. Las personas aficionadas al estudio de la aritmética, y quizás iniciadas en el del álgebra, no encontrarán tan difícil este capítulo y todos en general hallarán en él las leyes a que obedecen las reacciones químicas que ocurren constantemente en todo el mundo, así como en nuestros propios cuerpos.

## LAS TRES CLASES DE CUERPOS COMPUESTOS

Los maravillosos e incesantes cambios que se observan en la Tierra

**E**L número de cuerpos compuestos químicos es tan ilimitado que el estudio de un solo grupo de ellos puede llenar la vida de un sabio. Existen, por otra parte, ciertas clases de dichos cuerpos, con que tropezamos a menudo, y a las cuales, en realidad, pertenecen los compuestos nuevos que se van descubriendo y los que sucesivamente aprendemos a preparar. Todos conocemos las palabras *ácido* y *sal* y probablemente no nos es tampoco desconocida la palabra *álcali*. Estas palabras tienen en el lenguaje químico significados importantísimos. Ciertos cuerpos, que tienen una composición especial, se llaman ácidos; otros, bases o álcalis; y, si un ácido se combina con un álcali—como sucede cuando disolvemos ciertos polvos efervescentes—se forma una sal.

Al hablar de ácidos, nos solemos referir a las sustancias que tienen un sabor especial parecido al del limón, sabor que es propio de la mayoría de los ácidos, si bien algunos, como el ácido carbónico y el prúsico carecen de él. Los químicos, no obstante, no se basan en el sabor para afirmar que una cosa es o no ácida: para ellos los ácidos son cuerpos compuestos que contienen siempre hidrógeno, cosa que, desde luego, nos es fácil recordar. Es preciso añadir aquí que los elementos con

los cuales se combina el hidrógeno *no han de ser nunca metales*. Por otra parte, el hidrógeno que contiene un ácido, puede, en todos casos, ser sustituido por un metal, obteniéndose entonces una sal. Veamos un ejemplo sencillo de esta clase de reacciones.

Aunque el oxígeno no es un metal, uno de los cuerpos compuestos que forma con el hidrógeno—o sea el agua—no es tampoco un ácido; lo que constituye ya una excepción. Consideremos, ahora, el elemento cloro, del cual ya sabemos algo. Se le representa por el símbolo Cl.

Un átomo de hidrógeno se combina con un átomo de cloro para formar el compuesto HCl; que es un ácido característico llamado ácido clorhídrico. Más adelante veremos de qué modo tan sencillo es posible sustituir el hidrógeno de este ácido por un metal como el sodio, cuyo símbolo es Na (las dos primeras letras de su nombre latino), formándose una substancia representada por la fórmula NaCl y llamada cloruro de sodio. Esta substancia, según lo que antecede, debiera ser una sal; y, en efecto, es precisamente lo que llamamos vulgarmente «sal», la sal con que condimentamos diariamente nuestros alimentos y de que está lleno el mar.

Si consideramos cualquiera otro ele-



# La Historia de la Tierra

mento que no sea un metal (o, si nos place, varios elementos a la vez) observaremos que se combinan con el hidrógeno para formar ácidos; y si esto sucede tratándose del cloro, parece lógico que ocurra también al tratarse de los demás miembros del grupo a que pertenece. Así es, efectivamente, pues tenemos el ácido fluorhídrico anhídrido,  $\text{HFl}$ ; el bromhídrico,  $\text{HBr}$ ; y el iodhídrico,  $\text{HI}$ ; ninguno de los cuales es tan importante como el ácido clorhídrico, que se forma diariamente en nuestro estómago, mas todos ellos son de frecuente aplicación. No existe ácido alguno compuesto únicamente de hidrógeno y de carbono o de nitrógeno, pero sí uno que se compone de esos tres elementos y cuya fórmula es  $\text{HCN}$ ; y su nombre ácido prúsico, o cianhídrico, conocido de todos por ser un veneno mortal.

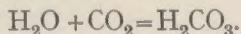
La mayor parte de los ácidos contienen oxígeno, además de hidrógeno; aunque ninguno de los que hasta aquí hemos mencionado tienen tal composición. Hay, por ejemplo, un ácido compuesto de hidrógeno, de nitrógeno y de oxígeno que se llama ácido nítrico, y cuya fórmula es  $\text{HNO}_3$ .

## UN ÁCIDO DEL CUAL DEPENDE LA ALIMENTACIÓN DE CASI TODO EL MUNDO

Este ácido, y las sales que con él se forman, tienen mucha importancia, no sólo de por sí, sino por los servicios que prestan al mundo vegetal y por ende a nosotros. En todo el Occidente es fuente inagotable de riquezas el cultivo del trigo con las sales del ácido nítrico, o nitratos, que se emplean para abonar los campos.

Asimismo el hidrógeno, el azufre y el oxígeno forman un ácido, cuya fórmula es  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , y al cual se da el nombre de ácido sulfúrico; y así como las sales formadas con el ácido nítrico se llaman nitratos, las que forman el ácido sulfúrico se conocen con el nombre de sulfatos, y son también muy importantes, por diversos motivos. Estos mismos elementos forman otros ácidos al combinarse en distintas proporciones, tales como el ácido nitroso,  $\text{HNO}_2$  y el ácido sulfuroso,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .

Pero el ácido más conocido, y cuyo nombre nos es más familiar, es el ácido carbónico y en particular, el llamado «gas anhídrido carbónico»,  $\text{CO}_2$ . Desde luego se nos antojará que hay aquí algún error, pues los ácidos son compuestos de hidrógeno, el cual no figura en la fórmula  $\text{CO}_2$ ; nada más cierto: pero debemos tener en cuenta que esa fórmula representa lo que queda del ácido, después de suprimir los átomos que corresponden al agua. Si añadimos agua al gas anhídrido carbónico, obtendremos el verdadero ácido, según se desprende de la ecuación:



## LA MÚLTIPLE Y UNIFORME FACULTAD DE COMBINACIÓN QUE TIENEN LOS ÁTOMOS

Esta substancia,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , es un ácido verdadero, según podemos fácilmente comprobar. Como en todos los demás ácidos, el hidrógeno puede ser reemplazado por un metal, formando una sal que se llama carbonato. Hay, entre otros, el carbonato de cal,  $\text{CaCO}_3$ , que es una de las sales que más abundan en el mundo y es conocida con los nombres de piedra caliza, greda o mármol. Igualmente existe el carbonato sódico,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , de importancia suma en lo que se refiere a la composición de nuestra sangre.

He aquí las fórmulas correspondientes a algunos de los principales ácidos que hemos mencionado:

$\text{HCl}$	Ácido clorhídrico.	$\text{HNO}_2$	Ácido nitroso.
$\text{HCN}$	Ácido cianhídrico o prúsico.	$\text{H}_2\text{SO}_4$	Ácido sulfúrico.
		$\text{H}_2\text{SO}_3$	Ácido sulfuroso.
$\text{HNO}_3$	Ácido nítrico.	$\text{H}_2\text{CO}_3$	Ácido carbónico.

Observamos por ellas que el hidrógeno de un ácido se escribe siempre al principio de la fórmula y que ninguno de los demás elementos que contienen esos ácidos es un metal; también vemos que algunos de ellos no contienen más que un átomo de hidrógeno para cada molécula, mientras que en otros hay dos. Hubiéramos asimismo podido mencionar el ácido fosfórico  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , cada molécula del cual contiene tres átomos de hidrógeno. Esta diferencia entre los varios ácidos nos revela un hecho importantísimo, a saber; que los átomos de un elemento se combinan con los

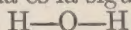


## Las tres clases de cuerpos compuestos

de los demás en ciertas proporciones fijas, que varían según los elementos, pero son fijas para cada una de ellos. Usando de un símil, es como si tuvieran diferente número de manos para asir los otros átomos. Así, el átomo de hidrógeno tiene una sola mano, como el del cloro, mientras que el átomo de carbono tiene cuatro, el del nitrógeno tres o cinco, el del oxígeno dos, y así sucesivamente.

### DE QUÉ MODO LOS QUÍMICOS PRESENTAN GRÁFICAMENTE SUS FÓRMULAS

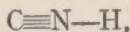
Las fórmulas de los ácidos citados demuestran este hecho importantísimo. Claro es que no se trata de verdaderas manos, sino de algo que a manera de mano o gancho hace que los átomos se mantengan unidos entre sí. Veamos ahora el sistema de escribir las fórmulas químicas bajo la forma de diagramas, llamados fórmulas *gráficas*. La fórmula gráfica del agua es la siguiente:



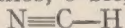
y nos indica que cada una de las *dos* manos del oxígeno coge un átomo de hidrógeno. Asimismo podemos representar cómo sigue el ácido clorhídrico:



que demuestra que los dos átomos tienen sólo una «mano» cada uno. El ácido que figura a continuación en nuestra lista presenta más complicación, pues hemos de tener en cuenta la cantidad de manos que posee el carbono, y asimismo que el átomo de nitrógeno tiene, según los casos, tres o cinco manos. ¿Cómo escribiríamos, pues, la fórmula gráfica del ácido prúsico? Ya sea:



la cual indica que el átomo de nitrógeno tiene cinco manos, o bien en esta otra:



en que el átomo de nitrógeno está representado con tres manos; lo cierto es que en ambos casos al átomo de carbono le corresponden cuatro manos y al del hidrógeno una. Deber es de los químicos averiguar cuál de esas fórmulas representa con más exactitud la composición de una molécula de ácido prúsico, estudiando a este objeto lo que

ocurre cuando se descompone o cuando forma sales dicho ácido.

Todos esos ácidos que hemos examinado son muy simples si se les compara con los ácidos complejos que se forman en el cuerpo de los seres vivientes. Tenemos, por ejemplo, el ácido cítrico que hallamos en las naranjas, limones y otras frutas parecidas; el ácido cítrico que se forma en nuestros propios cuerpos; el ácido málico, que contienen las manzanas; y otros muchos. Las fórmulas gráficas correspondientes a estos ácidos son tan largas—debido al número considerable de átomos de que se componen sus moléculas—que llenarían la mitad de esta página. Pero siempre es de observar que los ácidos no contienen átomos metálicos y sí, en cambio, cierto número de átomos de hidrógeno para formar varias sales.

### LOS COMPUESTOS METÁLICOS, LLAMADOS ÁLCALIS, SON LO CONTRARIO DE LOS ÁCIDOS

Examinemos ahora otra clase de cuerpos compuestos, que suelen considerarse como opuestos a los ácidos. Se trata de compuestos metálicos que pueden o no, contener hidrógeno, pero que siempre difieren por completo de los ácidos y a los que se da el nombre de bases o álcalis. Al estudiar la composición química de un líquido queremos saber, desde luego, si es un ácido, alcalino o si no es ni lo uno ni lo otro; el modo de averiguarlo es muy sencillo en la mayoría de los casos. Existe una tintura llamada cúrcuma que se vuelve encarnada en presencia de un ácido y azul en presencia de un álcali; se humedece con ella una especie de papel secante que luego se recorta en pedazos y con ellos se comprueban las llamadas «reacciones» de los líquidos. Por lo regular se emplean las dos clases de papel azul o encarnado. Si deseamos, por ejemplo, averiguar la reacción de un líquido, sumergimos en él un pedazo de papel de tornasol azul, y si se vuelve encarnado sabremos que el líquido es un ácido, el nítrico o el clorhídrico, por ejemplo. Si en cambio, tomamos ese pedazo de papel coloreado por el

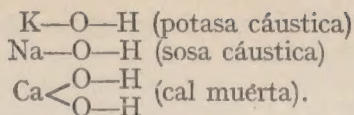


# La Historia de la Tierra

ácido y lo sumergimos en una disolución de amoníaco, o cosa parecida, o lo exponemos a los vapores que desprende dicha disolución,—el amoníaco en realidad, es un gas—veremos que recobra su color azul; lo cual demuestra que nos hallamos en presencia de un álcali. Así, la leche de vaca debería acusar una leve reacción ácida, que es, por el contrario, alcalina en la leche humana. Por esto, al criar a un niño con leche de vaca se le añade algún ingrediente para volverla alcalina, como lo sería la de su madre o nodriza. Puede, sin embargo, darse el caso de que un líquido no sea ni ácido ni alcalino; en este caso diremos que es *neutro* y al sumergir el papel de tornasol en un líquido de esta clase, no cambiará de color.

## CÓMO ESTÁN COMPUESTOS LOS ÁLCALIS

Conviene que nos fijemos ahora en la composición de algunos álcalis. Uno de los más conocidos es la potasa cáustica, cuya fórmula es KOH. Observamos desde luego que este compuesto contiene un *metal* y y por tanto, no es un ácido. También advertimos que hay en él hidrógeno; pero tratándose de un álcali, escribimos siempre su fórmula poniendo delante la letra que representa el metal, y si contiene hidrógeno, escribimos la H al final, para distinguirlo de manera aún más completa, de un ácido. La palabra cáustica significa algo que «quema», pues la potasa cáustica provoca en la piel la misma sensación que una quemadura y destruye, por cierto, rápidamente los tejidos vivientes. Asimismo tenemos la sosa cáustica, cuya fórmula es NaOH, y la cal muerta que se representa por la fórmula  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Esta última es algo distinta de casi todas las que hemos visto hasta ahora. Vemos en la fórmula un paréntesis, el cual sirve para indicar que la cifra escrita fuera de él se refiere a todas las letras contenidas dentro del paréntesis. Veamos ahora cuáles son las fórmulas gráficas de esas bases, teniendo presente que el K y el Na poseen una sola mano o gancho, mientras que el Ca tiene dos.



## EL IMPORTANTÍSIMO ÁLCALI LLAMADO AMONÍACO Y SU PROPENSIÓN A DIFUNDIRSE POR EL AIRE

Dícese de las bases o álcalis que son *fijos*, del mismo modo que lo son ciertos géneros de aceites, porque no despiden gases y se mantienen estables. Existe, sin embargo, otro álcali muy importante, que es un gas y se esparce por el ambiente, por lo cual se le llama *álcali volátil*, como se dice al hablar de determinados aceites. Nos referimos al amoníaco.

A cualquiera se le ocurrirá objetar que este compuesto parece constituir una excepción a la regla indicada respecto de la composición de los álcalis o bases. Hemos dicho, en efecto, que los álcalis son siempre cuerpos compuestos metálicos; y, no obstante, en la fórmula correspondiente al amoníaco no figura ningún metal. Su fórmula es,  $\text{NH}_3$ ; si le añadimos la fórmula del agua, tendremos por resultado  $\text{NH}_4\text{OH}$ , que representa al amoníaco en combinación con el agua; y esta substancia resultante presenta todas las características de los álcalis. Hay motivos para presumir que la combinación de átomos representada por  $\text{NH}_4$  es equivalente a un metal y posee propiedades parecidas a las de los metales. Sea como fuere, este compuesto reacciona como los álcalis en presencia del papel de tornasol, y su acción química es exactamente igual a la de los álcalis fijos, como la KOH, la NaOH, la  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , y muchos otros que podríamos citar aquí.

Conviene advertir la frecuencia con que se repite la fórmula—OH entre las que representan a todos esos álcalis; es tan frecuente y abundante esta combinación de átomos, que se le ha dado el nombre especial de *hydróxilo*. La encontramos a cada momento en el estudio de la química. Por ahora vamos a demostrar que esas diversas bases o álcalis deben su—OH al hecho de estar combinadas con agua. Empecemos por

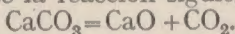


## Las tres clases de cuerpos compuestos

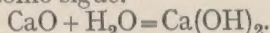
la cal muerta o apagada, que es un caso muy sencillo.

### LO QUE OCURRE CUANDO SE APAGA LA CAL VIVA

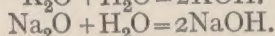
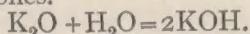
Existe un compuesto que se llama cal *viva*, nombre que se le da por ser su acción sobre los cuerpos siempre muy enérgica, según podemos experimentarlo, si, por ejemplo, se nos introduce una partícula en un ojo. Consiste la cal viva en un polvo blanco, y su fórmula es  $\text{CaO}$ ; se prepara calentando el carbonato de calcio, piedra caliza o greda, produciéndose la reacción siguiente:



Ahora bien; cuando añadimos agua a la cal viva, decimos que se apaga, y el producto de esta operación se llama cal apagada o muerta; su ecuación se escribe como sigue:



La cal apagada es, por tanto, un óxido que se ha combinado con agua, pudiéndose decir otro tanto de los demás álcalis que hemos citado. Hay por ejemplo, cierto óxido,  $\text{K}_2\text{O}$  u óxido de potasio, y otro  $\text{Na}_2\text{O}$ , u óxido de sodio; al añadirles agua—lo cual no es realmente necesario, pues absorben la que hay en el aire—se producen las siguientes reacciones:



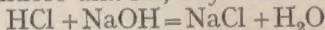
Obsérvese que estas reacciones corresponden exactamente a lo que ocurre cuando se «apaga» la cal con agua, y asimismo cuando se añade agua al gas amoníaco. Ahora comprenderemos, pues, por qué todos esos álcalis contienen— $\text{OH}$  o hidróxilo, y de ahí nos será fácil recordar por qué se les da propiamente el nombre de *hidroxidos*.

Estudiaremos a continuación el tercero de los tres grandes grupos de cuerpos compuestos llamados sales; estudio, que si bien hemos diferido para el final, es porque *las sales se forman mediante la combinación de un ácido con un álcali o base*. Al tratar de los ácidos, vimos que, si bien todos contienen hidrógeno y ninguno metal, el hidrógeno de los ácidos—o quizá una parte de él—puede siempre ser substituido por un

metal, para formar una sal. Ahora veremos de qué modo se afecta el cambio.

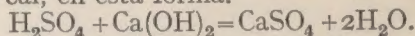
### DE CÓMO CUANDO UN ÁCIDO SE ENCUENTRA CON UN ÁLCALI, SE FORMA UNA SAL

Tomemos un poco de ácido clorhídrico,  $\text{HCl}$ , y pongámoslo en presencia de la sosa cáustica  $\text{NaOH}$ —experimento éste muy sencillo.—Vemos que se produce en el acto una poderosa reacción, formándose una sal, cuya ecuación es:



es decir, que el ácido y el álcali se han combinado para formar una sal, a saber: el cloruro sódico, o sal vulgar de todos conocida. El hidrógeno y oxígeno del ácido se han unido, asimismo, para formar agua; y el resultado es una disolución de sal en agua.

Otro ejemplo. Añadamos cal muerta al ácido sulfúrico y observemos. Sabemos ya que la cal es un compuesto de calcio y que las sales formadas mediante la acción del ácido sulfúrico, se llaman sulfatos; así, pues, obtendremos sulfato de cal, en esta forma:



### ALGUNOS DE LOS TIPOS MÁS CONOCIDOS DE SALES Y DE QUÉ MODO SE FORMAN

Si comprobamos esta ecuación, algo compleja, veremos que es de todo punto exacta.  $\text{CaSO}_4$ , es el sulfato de cal, formándose así agua como en el caso anterior. Pero esta vez, la sal es casi insoluble en el agua, de manera que aparece en forma de masa blanca. Esta clase de sal se encuentra en el estado natural formando grandes masas de una clase de roca llamada alabastro, muy apreciado por su belleza; también se encuentra en forma de polvo, que llamamos yeso. Si a este polvo se le añade agua no tarda en endurecerse, y se usa para hacer moldes o reproducciones de toda clase de objetos.

Estos ejemplos nos muestran de qué modo puede siempre substituirse por un metal el hidrógeno de un ácido; el procedimiento consiste en valerse de la acción de los ácidos sobre los álcalis. Asimismo vemos que todas las sales se componen de dos partes; son «dobles» —por decir así—y mientras una de sus partes procede de un ácido, la otra se

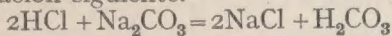


# La Historia de la Tierra

deriva de un álcali o base. Estas partes se llaman radicales. La sal  $\text{CaSO}_4$  se compone, pues, de un radical alcalino y de otro radical ácido, según se desprende de su fórmula.

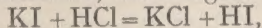
## DE QUÉ MODO UN ÁCIDO FUERTE DESALOJA AL ÁCIDO DÉBIL DE LA SAL

Nos falta ahora saber que los varios ácidos tienen fuerzas diferentes y que un ácido poderoso desalojará, por lo general, al radical ácido contenido en una sal, substituyéndolo por el suyo propio. Los ácidos más fuertes son los mencionados en primer lugar: el clorhídrico, el sulfúrico y el nítrico; entre los más débiles figuran el prúsico y el carbónico. Decimos que es débil el ácido prúsico, porque sus sales pueden siempre ser descompuestas por otros ácidos. Veamos un ejemplo. Si ponemos el carbonato de sodio en presencia del ácido clorhídrico, observamos que se descompone el carbonato, y que el radical del ácido más fuerte reemplaza el del ácido más débil, conforme a la ecuación siguiente:



que nos da nuevamente el cloruro sódico y el ácido carbónico. Hubiéramos también podido escribir  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  en vez de  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , ya que se desprende una parte del gas ácido carbónico formando burbujas, o sea en forma *efervescente*, como se suele decir; y si al añadir un ácido a una sal se produce esta efervescencia, sabemos, generalmente, que se trata de un carbonato.

Esto nos enseña que una de las maneras más fáciles de obtener un ácido consiste en poner una de sus sales en presencia de un ácido más fuerte que lo desaloje y ocupe su lugar. Si deseamos, por ejemplo, obtener ácido yodhídrico  $\text{HI}$ , bastará con que tomemos un yoduro como el  $\text{KI}$  y le añadamos ácido clorhídrico, como sigue:



que nos indica que el yoduro ha sido descompuesto formándose ácido yodhídrico y cloruro de potasio.

## LA DIFERENCIA DE FUERZA ENTRE LOS DISTINTOS ÁCIDOS Y ÁLCALIS

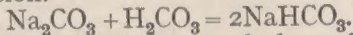
Hay sales en las cuales únicamente

una parte del hidrógeno del ácido es substituída por un metal. Tenemos, por ejemplo, la sal perfecta  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , o sulfato potásico, en la cual el hidrógeno del ácido sulfúrico ha sido enteramente reemplazado por el potasio; pero también existe una sal,  $\text{KHSO}_4$ , en la cual sólo ha sido substituído uno de los átomos de hidrógeno del ácido. Estas sales son conocidas con el nombre de sales ácidas.

Tanto los ácidos, como los álcalis, difieren mucho en lo tocante a fuerza. Una sal compuesta de un ácido débil y de un álcali energético, será realmente más alcalina que ácida; y aun cuando debería ser neutra respecto al papel de tornasol vemos que se vuelve azul, como si fuese un álcali. El cloruro sódico es neutro respecto al tornasol, porque se compone de un álcali y de un ácido, ambos muy fuertes, que se neutralizan mutuamente; pero si en vez del cloruro sódico tomamos el carbonato,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , (conocido vulgarmente con el nombre de sosa de lejía), tendremos una sal compuesta de un álcali muy fuerte y de un ácido débil, que dará el color azul al papel encarnado. Este caso constituye un ejemplo de lo que decíamos acerca de los ácidos, en que sólo una parte del hidrógeno es reemplazada por un metal.

## LA FORMACIÓN DE LA SOSA NOS REVELA UNO DE LOS CAMBIOS QUE OCURREN CONSTANTEMENTE EN NUESTRO CUERPO

Así como hay  $\text{KHSO}_4$ , tenemos también  $\text{NaHCO}_3$ , llamado generalmente bicarbonato de sosa. Se le da el nombre de bicarbonato, porque contiene en cierto modo doble cantidad de ácido carbónico que el carbonato; que equivale a decir, contiene la mitad de sodio. Para prepararlo se añade ácido carbónico al carbonato, conforme a la ecuación.

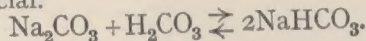


Esta reacción es una de las más importantes que se conocen y ocurre constantemente en nuestra sangre mientras circula por los tejidos del cuerpo; gracias a ella, es recogido el ácido carbónico que producen dichos tejidos



## La tres clases de cuerpos compuestos

para ser trasladados a los pulmones en donde se produce una reacción inversa; los pulmones expelen  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  (es decir,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), formándose de nuevo en la sangre  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , que reanuda su tarea. Cuando una reacción como ésta puede efectuarse en ambos sentidos contrarios, se la representa de un modo especial:



Las flechas indican que el cambio puede tener lugar en ambas direcciones, o sea que es reversible. Sólo hemos considerado hasta aquí algunos compuestos entre los millones que existen, pero nos basta para saber qué se entiende por ácido álcali o base y sal, y conocer las relaciones que existen entre estas tres clases principales de cuerpos compuestos.



## LAS MOSCAS

A un panal de rica miel  
Dos mil moscas acudieron,  
Que por golosas murieron  
Presas de patas en él.  
Otra dentro de un pastel  
Enterró su golosina.

*Así, si bien se examina,  
Los humanos corazones  
Perecen en las prisiones  
Del vicio que los domina.*  
SAMANIEGO.

## LAS DOS RANAS

Tenían dos ranas  
Sus pastos vecinos:  
Una en un estanque,  
Otra en un camino.  
Cierta día a ésta  
Aquella le dijo:  
«¿Es creíble, amiga,  
De tu mucho juicio  
Que vivas contento  
Entre los peligros  
Donde te amenazan  
Al paso precioso  
Los pies las ruedas,  
Riesgos infinitos?  
Deja tal vivienda,  
Muda de destino  
Sigue mi dictamen,  
Y vente conmigo ».  
En tono de mofa,  
Haciendo mil mimos,  
Respondió su amiga:  
«¡Excelente aviso!  
¡A mi novedades!  
Vaya ¡qué delirio!  
Eso sí que fuera  
Darme el diablo ruido.

¡Yo dejar la casa,  
Que fué domicilio  
De padres, abuelos,  
Y todos los míos,  
Sin que haya memoria  
De haber sucedido  
La menor desgracia  
Desde luengos siglos! »  
«Allá te compongas;  
Mas ten entendido,  
Que tal vez suceda  
Lo que no se ha visto ».  
Llegó una carreta  
A este tiempo mismo,  
Y a la triste rana  
Tortilla la hizo.

*Por hombres de seso  
Muchos hay tenidos  
Que a nuevas razones  
Cierran los oídos.  
Recibir consejos  
Es un desvario.  
La rancia costumbre  
Suele ser su libro.*  
SAMANIEGO.